

특2001-0031769

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁸
H01M 2/02(11) 공개번호 특2001-0031769
(43) 공개일자 2001년 04월 16일

(21) 출원번호	10-2000-7004835		
(22) 출원일자	2000년 05월 04일		
	변역문제출일자	2000년 05월 04일	
(86) 국제출원번호	PCT/JP 98/04980	(87) 국제공개번호	W0 99/25035
(86) 국제출원출원일자	1998년 11월 06일	(87) 국제공개일자	1999년 06월 20일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 서머프러스 독일 덴마크 스 페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모 나코 네덜란드 포르투갈 스페인 국내특허 : 캐나다 중국 일본 대한민국 미국		
(30) 우선권주장	특원공19-306189 1997년 11월 07일 일본(JP)		
	특원공10-279084 1998년 08월 30일 일본(JP)		
	특원공10-279095 1998년 09월 30일 일본(JP)		
(71) 출원인	산요 엔지니어링 가부시키가이샤 다카노 아사마키		
(72) 발명자	일본 오사카후 오리구치시 게이한 콘도오리 2초메 5번 5고 시노하라와타루 일본국오사카후 오리구치시 게이한 콘도오리 2초메 5번 5고 아마모토아사마키 일본국오사카후 오리구치시 게이한 콘도오리 2초메 5번 5고 호스카와하토시 일본국오사카후 오리구치시 게이한 콘도오리 2초메 5번 5고 아마우치아사히로 일본국오사카후 오리구치시 게이한 콘도오리 2초메 5번 5고 김명철		
(74) 대리인	김명철		

심사청구 : 있음(54) 발명의 적지의 제조방법 및 발광식 전지요약

본 발명은 외장케이스나 봉입판에 알루미늄 합금과 같은 재질을 이용한 경우에도 레이저 빔 등의 에너지원에 의한 용접에 수반되는 크랙의 발생을 적극적으로 억제하면서 생산성을 가능한 한 높게 유지할 수 있는 발광식 전지의 제조방법 및 발광식 전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

이 목적을 달성하기 위해 우선 봉입체에 리브를 설치하고, 외장케이스의 개구자랑자리를 일체 하고, 리브와 외장케이스의 개구자랑자리를 용접하여 발광식 전지를 제작한다. 다음으로 봉입부를 갖는 에너지 분포와 레이저빔을 이용하여 봉입체와 외장케이스를 용접하여 발광식 전지를 제작함으로써 상기 목적을 달성한다. 또 용융부를 서서히 냉각시키면서 봉입체와 외장케이스를 용접하여 발광식 전지를 제작함으로써 상기 목적을 달성한다.

도면

도 4

발명서기술분야

본 발명은 레이저광을 이용한 발광식 전지의 제조방법 및 발광식 전지에 관한 것이다.

배경기술

최근 휴대전화, AV기기, 컴퓨터 등의 휴대기기의 수요가 높아짐에 따라 전지의 고성능화에 대한 요구가 급격히 높아지고 있고, 그 중에서도 니켈카드뮴 전지, 니켈수소전지, 리튬이온 2차전지 등의 2차전지에 대한

요양에 커지고 있다.

여러한 전지는 일반적으로 탈배터임으로써, 전지의 정상으로서는 원통형이나 봉형이 알려져 있지만, 그 중에서 각종 밀폐식 전지는 휴대가 매우 편리한 것에 있어서 공간 효율이 우수하다는 점에서 주목받고 있어, 그 고성능화나 고신뢰성에 대한 요구가 크다고 할 수 있다.

이 각종 밀폐식 전지는 일반적으로 금속제의 판재를 도금층·가공층으로써 이 판재를 밀폐하여 있는 각종형상으로 성형하여 외장케이스를 제작하고, 그 외장케이스에 양극·음극으로 이루어지는 발전요소를 수납하고, 외장케이스의 개구부에 봉입판을 장착하여 봉입함으로써 제작된다. 이 봉입공정에서는 외장케이스와 봉입판을 교차압착 혹은 용착에 의해 봉입하는 것이 일반적이다.

이 봉입으로, 외장케이스 내부가 고압이 되었을 때에 외장케이스 내부로부터 전해액이나 가스가 누출되는 것이 방지되지만, 봉입의 완성도에 따라 전지의 신뢰성이나 수명이 크게 좌우된다.

일반적으로 전지의 봉입공정은 기계식 도금법이 널리 이용되고 있는데, 각종 밀폐식 전지에 있어서는, 코팅법에 의한 봉입이 곤란한 것도 많고, 레이저용접에 의한 봉입도 많이 이용되고 있다.

도 26은 종래부터 일반적인 밀폐식 전지에서의 레이저용접을 이용한 봉입기술을 도시한 개념도이다.

이 도 26에 도해진 바와 같이 레이저용접법에서는 외장케이스(400)의 개구자랑자랑부에 봉입판의 봉입판(410)을 상면이 단차져 생기지 않게, 즉 면이 일치하게 되도록 끼워넣은 상태로 봉입판의 비탈면과 외장케이스의 개구자랑자랑부의 경계선을 따라 레이저 빔(420)을 간헐적으로 조사하면서 일정한 속도로 주사함으로써 용접된다. 그리고 이러한 레이저용접을 이용한 봉입기술에 의해 각종전지의 안전발전을 실현할 수 있어 전지의 고신뢰성·장수명화도 실현 가능해지기 때문에 레이저용접은 각종 밀폐식 전지의 고품질화를 실현하는 중심 기술의 하나로서 자리매김되어 있다.

그런데 외장케이스 및 봉입판의 소재에는 종래부터 니켈 도금강판이나 스테인레스강판 등이 많이 이용되어 왔지만, 전지를 경량화하기 위해 현재는 알루미늄에 알만 등을 첨가한 알루미늄 합금판도 많이 이용되고 있다.

그러나 알루미늄 합금판을 외장케이스 및 봉입판에 이용한 경우, 심각한 바와 같이 레이저용접으로 봉입하면 용접부분에 크랙이 발생하기 쉽다는 문제점이 있다.

이 크랙은 항상 레이저 빔의 주사방향을 따라 발생하는 데, 크랙발생의 메커니즘으로서 레이저 빔의 조사에 의해 용접한 부분(용접부)이 냉각시에 그 부분에서 발생하는 열응력에 의해 인장되어 발생되는 것으로 생각된다. 또 알루미늄 합금판을 이용한 경우에 특히 크랙이 발생되기 쉬운 원인으로서는 알루미늄 합금이 철이나 스테인레스에 비해 인장강도가 낮은 것이나, 용접도중에 크기 때문에 용접부분이 급속히 냉각되는 것 등을 들 수 있다.

여러한 문제점에 대하여 레이저 빔의 주사속도를 적게 설정하면 크랙의 발생을 저하시키기 때문에 현재로서는 크랙의 발생을 가능한 한 작게 억제하기 위해 레이저 빔의 주사속도를 적게 설정하여 레이저용접을 행하고 있지만, 레이저 빔의 주사속도를 적게 하면 용접에 걸리는 시간이 길어지므로 생산효율면에서 바람직하지 않다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 각종 밀폐식 전지를 비롯한 밀폐식 전지에 있어서, 외장케이스나 봉입판에 알루미늄 합금과 같은 재질을 이용한 경우에도 레이저 빔 등의 에너지에 의한 용접에 따르는 크랙의 발생을 적극적으로 억제하면서 생산성을 가능한 한 높게 유지할 수 있는 밀폐식 전지의 제조방법 및 밀폐식 전지를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

우선 봉입판과 외장케이스의 형상을 고려하여, 용접부에 발생하는 열응력을 줄임으로써 크랙의 발생을 방지한다. 그 효과는 각부의 치수에 의존한다. 수치해석에 의해 구한 관계식(후술하는 수식식 3 ~ 수식식 5)을 만족하도록 봉입판과 외장케이스를 설계하면 더욱 현저하게 열응력이 저감된다.

다음으로 용접에 이용하는 레이저광의 에너지분포를 고려하여 용접부에 발생하는 열응력을 줄임으로써 크랙의 발생을 방지한다.

또 서서히 냉각시키면서 용접함으로써 용접부의 냉각속도를 적게 하고, 용접부에 발생하는 열응력을 줄임으로써 크랙의 발생을 방지한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 원상치에 관한 밀폐식 전지를 도시한 사시도로서, 알루미늄 전해액에 상기 전지의 내부구조를 도시한 도면이다.

도 2는 상기 도 1에서의 요부단면 확대도이다.

도 3은 상기 밀폐식 전지의 제조공정을 도시한 도면이다.

도 4는 상기 밀폐식 전지의 외장케이스에 용접부를 끼워넣은 상태를 도시한 요부단면 확대도이다.

도 5는 레이저용접에 의해 외장케이스를 봉입하는 모양을 도시한 사시도이다.

도 6은 레이저에 의한 봉입부(봉접부)의 알루미늄 평형상으로 분할한, 열응력 해석을 위한 모델로 도시한 개념도이다.

도 7은 봉입판의 리브의 높이와 열응력의 관계를 도시한 특성도이다.

도 8은 봉입판의 평면부의 두께와 리브의 높이의 관계를 도시한 특성도이다.

- 도 9는 통합판의 리브와 두께와 열용량의 관계를 도시한 특성도이다.
- 도 10은 외장케이스의 개구기장지라부와 열용량의 관계를 도시한 특성도이다.
- 도 11은 도 1에 도시된 밀폐식 전지의 변형예를 도시한 단면도이다.
- 도 12는 레이저 조사와 수와 열용량의 관계를 도시한 특성도이다.
- 도 13은 다른 실시예에 관한 밀폐식 전지를 도시한 사시도로서, 일부를 절개하여 이 전지의 내부구조를 도시한 도면이다.
- 도 14는 상기 밀폐식 전지의 요부확대도이다.
- 도 15는 레이저용접에 의해 외장케이스를 봉합하는 모양을 도시한 평면도이다.
- 도 16은 이용하는 레이저광의 에너지분포 및 용융물의 단면형상을 도시한 도면으로서,
- (a)는 본 발명의 레이저광의 에너지분포도.
- (b)는 그 용융물의 단면형상도.
- (c)는 종래의 레이저광의 에너지분포도.
- (d)는 그 용융물의 단면형상도이다.
- 도 17은 용접자취의 형상을 도시한 도면으로서,
- (a)는 개관도.
- (b)는 그 중앙부분에서의 수직단면도이다.
- 도 18은 전지와 외장케이스와 봉합체의 경계부분에 형성되는 용접자취의 형상과 외관을 도시한 도면이다.
- 도 19는 또 다른 실시예에 관한 밀폐식 전지를 도시한 사시도로서, 일부를 절개하여 상기 전지의 내부구조를 도시한 도면이다.
- 도 20은 레이저용접에 의해 외장케이스를 봉합하는 모양을 도시한 사시도이다.
- 도 21은 보조가스의 온도를 바꾸었을 때의 용융물의 온도이력을 도시한 특성도이다.
- 도 22는 보조가스의 온도를 바꾸었을 때의 용융부에 발생하는 열용량을 조사했수하다 도시한 특성도이다.
- 도 23은 보조가스의 온도와 수율의 관계를 도시한 특성도이다.
- 도 24는 또 다른 실시예에 관한 밀폐식 전지를 제조할 때의 레이저용접으로 외장케이스를 봉합하는 모양을 도시한 도면이다.
- 도 25는 종래의 밀폐식 전지의 제조방법을 설명하는 개념도이고, 레이저용접으로 외장케이스를 봉합하는 모양을 도시한 평면도이다.

실시예

이하 본 발명에 관한 각종 밀폐식 전지에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

(제 1 실시예)

도 1은 본 발명의 일실시예에 관한 각종 밀폐식 전지(1)(이하 간단히 「전지(1)」라 함)의 사시도이다. 도 2는 도 1의 X-X선 외관표로 본 단면도로, 도부단면 확대도이다.

여 전지(1)는 리튬이온 2차전지로서, 밀폐에 있는 각종합의 외장케이스(10)의 내부에 양극판과 음극판이 격리판을 통해 적층되어 이루어지는 전극군(20) 및 비수전해액이 수납되고, 외장케이스(10)의 개구기장지라부를 봉입체(30)로 봉입한 구조이다.

외장케이스(10)는 Al-Mn계 합금판에 밀폐에 있는 직통형으로 성형된 것이다.

여 Al-Mn계 합금판은 알루미늄(Al)을 주성분으로 하고 있기 때문에 경량이고, 또 망간(Mn)이 첨가되어 있어 우수한 내식성(耐蝕性)에 의해 안정강도가 크다. 또 망간의 함유량이 지나치게 많으면 외장케이스 성형시의 가공성이나 용접성이 저하되므로 망간의 함유량은 1.0%에서부터 1.5wt% 정도가 적당하다.

도 1, 도 2에 도시된 바와 같이 봉입체(30)는 외장케이스(10)의 개구기장지라부에 끼워넣도록 성형된 봉입판(31)의 중앙부에 맞물림의 음극단자(32)가 절연체(33)를 통해 관통되어 부착된 구성이다.

봉입판(31)은 외장케이스(10)와 같은 Al-Mn계 합금판이 외장케이스(10)의 개구부와 같은 적시각형상으로 변형된 것이다.

외장케이스(10)나 봉입판(31)의 두께는 필요한 강도를 유지할 수 있는 범위 내에서 가능한 한 얇게 설정하고, 통상은 500 μ m 정도를 설정한다.

음극단자(32)의 하부(전지의 내부)에는 집전판(34)이 장착되고, 또 음극단자(32)의 상부(전지의 외측)에는 외서(35)가 설치되어 있다. 그리고 이들 음극단자(32), 집전판(34) 및 외서(35)는 절연체(33)에 의해 봉입판(31)과 절연된 상태로 고정장착되어 봉입판(31)에 고정되어 있다.

전극군(20)의 음극편(21)은 총형상 기본(그라파이트 분말)이 관형상의 심체(芯體)에 도막(塗膜)된 것으로

서, 격리판(23)에 의해 감싸여 있다. 그리고 이 용극판(21)의 실체와 접전판(34)은 리드판(25)으로 접속되어 있다.

한편 전극군(20)의 양극판(22)은 자체에 도식되어 있지는 않지만, 양극활성물질로서 리튬함유 산화물(예를 들어 코발트 산화물)과 도전체(예를 들어 아세틸렌블록)로 이루어지는 양극집체가 편향성의 심도에 도착한 것으로서, 양극 집합의 외장케이스(10)와 직접 접촉하여 전기적으로 접속되어 있다.

바나듐해석용 예를 들면 에틸렌카보네이트 및 디메틸카보네이트로 이루어지는 혼합용매에 용질로서 LiPF_6 를 용해한 것이다.

봉인판(31)의 바깥돌레부와 외장케이스(10)의 계구가장자리부(10a)는 레이어층으로 봉입되어 있다.

도 1에서는 생략되어 있지만, 전극군(20)과 봉인판(31) 사이에는 절연층수지로서 이루어지는 절연슬라브(26)가 삽입되고(도 5 참조). 이로 인하여 전극군(20)은 외장케이스(10) 내의 경위에서 고밀되는 것과 아울러 봉인체(30)와의 접촉이 방지되도록 되어 있다.

여러한 전지(1)는 다음과 같이 제작된다.

도 9는 전지(1)의 제조광경을 도시한 모식도이다.

우선 편지의 다리를 이용하여 알루미늄 합금판을 도료알기공함으로써 밀면이 있는 각종형상의 외장케이스(10)를 제작한다.

도 4는 봉인판(31)의 바깥돌레부와 외장케이스(10)의 계구가장자리부(10a)를 용접기 전에 외장케이스의 봉인판(31)을 끼워넣은 상태를 도시한 도면이다.

외장케이스(10)의 계구가장자리부(10a)의 두께 $L1(\mu\text{m})$ 가 외장케이스 본체부분(10b)의 두께 $L2(\mu\text{m})$ 보다 얇게 되도록 조정된다. 자체에 생략하면, 도 4에 도시한 바와 같이 외장케이스(10)의 외경 r 은 계구가장자리부(10a) 및 본체부분(10b)에서 동일하게 하여 내용 r 이 계구부분에서 커지도록 하여 외장케이스의 계구가장자리부(10a)의 두께 $L1$ 을 본체부분(10b)보다 얇게 형성한다. 이 조정은 이용하는 편지의 계구가장자리부(10a)에 대응하는 부위를 굽게 함으로써 간단히 행할 수 있다.

다음으로 알루미늄 합금으로 된 평면형상의 부재들 편지와 다리를 이용하여 도료알기공함으로써, 리브(31a)가 평면부(31a)의 바깥돌레를 따라 형성된 외장케이스(10)의 계구가장자리부에 끼워넣을 수 있는 크기의 봉인판(31)을 형성한다.

여기에서 리브(31b)의 두께 $T3(\mu\text{m})$ 가 평면부(31a)의 두께 $T1(\mu\text{m})$ 보다 얇게 되도록 조정한다. 이 평면부(31a)와 리브(31b)의 두께 조정도 상기와 마찬가지로 편지의 리브에 대응하는 부위의 지수를 조정함으로써 간단히 할 수 있다. 여기서 리브의 평면부(31a)의 표면으로부터의 높이를 리브(31b)의 높이 $T2(\mu\text{m})$ 라 정의한다.

다음으로 이 봉인판(31)의 중앙부분에 양극단자 돌출 장악하여 봉입체(30)를 제작한다.

계속해서 외장케이스(10)에 양극과 격리판 및 음극으로 이루어지는 전극군(20)을 삽입하고, 용극판(21)과 접전체(34)를 리드판(25)을 이용하여 전기적으로 접속한다. 다음으로 외장케이스(10) 내의 전해액을 주입하고, 봉입체(30)를 외장케이스(10)와 상단(10c)과 봉입체(30)의 리브상단(31c)의 면이 거의 일치하게 되도록 외장케이스(10)에 눌러넣는다.

그리고 외장케이스(10)와 봉입체(30)가 접한 부분(40)(경계부), 즉 외장케이스(10)의 상단(10c)과 리브의 상단(10c)의 경계부분에 레이어 침을 간헐적으로 조사하여 레이어층을 행한다.

이 공정을 상세히 설명하기란 한다. 도 5는 레이어층법에 의해 외장케이스를 봉입하는 모양을 도시한 사시도이다.

도 5에 도시된 장에서, 집광렌즈(51)는 그 광축을 봉인판(31)과 평행한 면 내에서 일의 방향으로 구동할 수 있도록 되어 있다. 그리고 이 집광렌즈(51)에 레이저광 발진장치(도 5에서)로부터 광출력을 경유하여 레이저광이 유도된다.

레이저광 발진장치는 YAG를 이용하여 발광시키는 것으로서, 레이저광(50)을 펄스형상으로 출력한다(예를 들어, 레이저펄스 반복수: 50pps). 그리고 이 레이저광(50)을 집광렌즈(51)를 통과함으로써 봉인판(31)과 외장케이스(10)의 계구가장자리부(10a)의 경계(40) 상에 집광하여, 작은 편향성의 스폿(52)(스폿직경: 수 백 μm)을 형성한다.

여러한 레이저광의 조사방식에 의해 용접되는 부분의 주위에 있는 부재(절연 슬라브(26) 등)에 열적 손상을 주는 한 없이 스폿(52)의 부분을 국소적으로 용융시킬 수 있다.

레이저광이 조사된 스폿(52) 부분에서는 봉인판(31)의 바깥돌레부(리브(31b) 부분)와 외장케이스(10)의 계구가장자리부(10a)가 용융하여 융합층을 생기게 하는데, 그 융합층은 단시간에서 응고된다. 도 5에서 50은 이 융합층이 응고된 융합부분이다.

또 레이저광(50)의 스폿(52) 주위에는 배향상가소(질소가소)가 분사되도록 되어 있고, 이로 인하여 융합부분의 신축이 방지된다.

레이저광 발진장치에서의 레이저광의 반복수 및 집광렌즈(51)의 주사속도는 레이저광(50)의 스폿(52)이 직선에 조사된 스폿(52a)과 격렬히 오버랩되도록(중상 40%~60% 정도의 오버랩률이 되도록) 조정된다.

이와 같이 레이저광(50)을 집광렌즈(51)에서 경계(40) 상에 집광하여 조사하면서 경계(40)를 따르는 방향(도 5의 화살표 A 방향)으로 집광렌즈(51)를 주사함으로써 경계를 따라 연속적으로 융합부분(50)을 형성한다. 그리고 경계(40)의 진동레에 걸쳐 용접하고 봉인을 완료한다.

이와 같이 전지(1)의 제조에 있어서는, 종래와 같이 단지 평탄한 봉인판의 바깥돌레 부분을 외장케이스의

계구가상지라부에 용접에 의해 고정하는 것에 아니고, 리브를 갖는 용접판을 용접하므로 도 2에 도시된 바와 같이 완성된 전지에서 있어서도 용접판(31)의 비활물체 부분에는 리브(31b)가 전존한 구조로 되어 있다. 단 레이저 빔의 열에너지나 리브의 높이 등에 따라서는 완성된 전지에서 이와 같이 리브가 잔존하는 일도 있다.

자세한 것은 후술하겠지만, 이러한 열택성 전지의 제조방법에 있어서는 리브의 상단을 레이저 빔으로 용접함으로써 리브가 없는 상술한 종래의 봉합체를 이용하는 경우에 비해 용융물로부터 봉합체의 중앙부로 도파하는 열에너지량이 적어져 용융물은 냉각되기 어려워진다고 생각된다.

또 리브의 두께 T3에 관계의 두께에 대하여 설계 설정되어 있으므로 용융물의 열에너지가 도파하는 영역은 한층 작아지므로 용융물은 더욱 냉각되기 어려워진다고 생각된다.

또 외장케이스(10)의 계구가상지라부(10a)의 두께 T1을 그 하와의 동체부분(10b)의 두께 T2보다도 얇게 하고 있으므로 레이저 빔에 의한 용융물의 열에너지는 한층 도파하기 어렵다.

여와 같이 용융물의 열에너지가 용융물로부터 도파하기 어렵기 때문에, 레이저 빔에 의한 열에너지가 용융물에 축적되어 용융물의 냉각속도가 종래의 봉합기술의 경우에 비해 매우 시간이 늘어날 것으로 생각된다. 따라서 봉합공정에서 발생하는 열충격을 작게 할 수 있다. 이런 이유로 상기와 바와 같이 전지를 제작하면 용융물에 크랙이 발생하는 빈도는 매우 감소되고, 그 결과 생산성의 향상이 기대된다.

[용접전의 외장케이스(10) 및 용접전의 봉합체(30) 형상의 유효성에 대하여]

다음으로 용접전의 외장케이스(10) 및 용접전의 봉합체(30) 형상의 유효성에 대하여 상세히 검토한다.

발명자들은 레이저 용접시에 생기는 열충격과 용접전의 리브(31b)의 처수나 용접전의 외장케이스(10)의 두께의 관계에 대하여 고찰하기 위해 레이저용접에 레이저 빔의 흡수에 의한 열적가공법인 점에 착안하여 다음과 같은 시뮬레이션에 의한 해석실험을 시도하였다.

즉 도 6에 도시된 바와 같이 레이저에 의한 봉입부(봉입부)의 일부를 방향성으로 분할한 해석모델을 이용하여 유한요소법(참고문헌: 『열과 음향의 컴퓨터분석』, 코로나사(1986년))에 의해 하기 수학적 1(3차원 비선형 비경상 열전도 방정식), 수학적 2를 이용하여 해석함으로써 레이저 봉입부의 온도 분포에 의해 생기는 열충격을 산출하였다. 유한요소법의 해석의 정밀도를 높이기 위해 도 6에 도시된 바와 같이 온도구배가 크다고 생각되는 레이저 빔의 스코트 부분에서는 특히 세밀하게 망분할을 하였다.

$$\rho c \frac{\delta T}{\delta t} = \frac{\delta}{\delta x} (K \frac{\delta T}{\delta x}) + \frac{\delta}{\delta y} (K \frac{\delta T}{\delta y}) + \frac{\delta}{\delta z} (K \frac{\delta T}{\delta z}) + Q$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho : \text{밀도} \\ c : \text{비열} \\ T : \text{온도} \\ k : \text{열전도계수} \\ Q : \text{입열량} \end{array} \right.$$

$$\sigma = -E \sigma (t - t_0)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t : \text{온도} \\ t_0 : \text{초기온도} \\ E : \text{영률} \\ \sigma : \text{열응력} \end{array} \right.$$

주요 해석조건은 레이저파장 1.06μm의 YAG 레이저, 레이저파워 9.3 × 10W, 빔 직경 450μm, 광속력 12.0ms로서, 해석시간은 레이저 빔 조사로부터 온도상승 - 용융 - 응고를 거쳐 저온으로 되돌아가기까지의 시간을 고려하여 15.0ms로 행하였다.

도 7은 이 해석에 의해 산출한 결과로서, 봉입부(31a)의 두께 T1을 300μm, 400μm, 500μm로 바꾸었을 때의 리브(31b)의 높이 h와 레이저 스코트 중심부분에 발생하는 열응력(N/cm²)의 관계를 나타내는 특성곡선이다. 또 레이저 스코트의 중심부분에 가장 큰 열응력이 발생하는 것에 착안하여 그 부위에 발생하는 열충격을 산

총하였다.

또 변형시키는 수치(T2) 이하의 치수는 T3, L1, L2 모두 500 μ m로, 열응력이 커지기 쉬운 조건으로 설정하였다.

이 도 7에 도시된 바와 같이 리브(31b)의 높이 T2가 높을수록 열응력이 작아지고, 봉입체의 평탄부(31a)의 두께 T1이 얇을수록 열응력은 작아지는 것을 알 수 있다.

열응력에 생기는 열응력이 외장케이스 및 봉입체 재료의 인장한계(여기에서 허용한 소재에서는 인장한계가 4×10^4 N/cm²)를 넘으면 크랙이 야기되므로 봉입체를 설계할 때에는 이것을 넘지 않도록 설계해야 하며, 따라서 도 7에서 평탄부(31a)의 두께 T1과 리브(31b)의 높이 T2는 하기 수학적 3의 관계식을 만족하도록 결정하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다.

$$T2 \geq T1 / 10 + 40$$

상기 수학적 3을 도식화하면 도 8과 같이 된다.

이 특성도면에서 열응력이 인장한계를 넘지 않도록 하기 위해서는, 즉 상기 수학적 3의 관계식을 만족시키기 위해서는 도 8에서 시선부 영역의 조건범위에서의 설계가 필요하게 된다.

다음으로 상기 해석결과에 있어서 같은 리브높이 T2의 경우에 열응력이 큰 두께 T1이 500 μ m인 경우에 있어서, 리브(31b)의 두께 T3과 레이저 스폿의 중심부에 발생하는 열응력의 관계에 대하여 산출하였다. 여기에서 T2는 90 μ m, L1, L2는 모두 500 μ m로 설정하였다. 도 9는 이 결과를 도시한 특성도이다.

이 도 9에 도시된 바와 같이 리브(31b)의 두께 T3이 평탄부(31a)의 두께 T1과 같은 치수이면 용융공에 발생하는 열응력은 인장한계(여기에서는, 4×10^4 N/cm²) 부근이 된다. 그러나 평탄부(31a)의 두께 T1을 고정하고 봉입체의 리브(31b)의 두께 T3을 얇게 해가면 열응력은 더욱 작아진다. 즉 용융공에 발생하는 열응력을 인장한계에 대하여 더욱 작게 하여 크랙의 발생을 방지하려면 리브(31b)의 두께 T3을 평탄부(31a)의 두께 T1과 동등 혹은 그 보다 더욱 얇게 하는 것이 유효한 것을 알 수 있다.

따라서 앞두꺼비 합금관의 기계적인 강도를 고려한 결과 유도되는, 리브의 두께 T3은 얇게 하겠다고 해도 50 μ m 이상으로 설정해야 한다는 사실까지도 고려하면, 리브(31b)의 두께 T3과 평탄부(31a)의 두께 T1은 하기 수학적 4를 만족하도록 결정하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

$$50[\mu\text{m}] \leq T3 \leq T1$$

또 외장케이스의 동체부분(10b)의 두께를 500 μ m로 고정하였을 때의 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1과 레이저 스폿의 중심부에 생기는 열응력의 관계에 대하여 산출하였다. 여기에서 T2는 90 μ m, T1, T3, L2는 모두 500 μ m로 설정하였다. 도 10은 그 결과를 도시한 특성도이다.

이 도 10에 도시된 바와 같이 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1이 동체부분(10b)의 두께 L2와 같은 치수이면 용융공에 발생하는 열응력은 인장한계(4×10^4 N/cm²) 부근이 된다. 그러나 외장케이스(10)의 동체부분(10b)의 두께 L2를 고정하고, 개구가장자리부(10a)의 두께 L1을 얇게 해가면 열응력은 더욱 작아진다. 즉 용융공에 발생하는 열응력을 인장한계에 대하여 더욱 작게 하여 크랙의 발생을 방지하려면 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1을 동체부분(10b)의 두께 L2와 동등 혹은 그 보다 더욱 얇게 하는 것이 유효하다는 것을 알 수 있다.

따라서 상기와 마찬가지로 앞두꺼비 합금관의 기계적인 강도를 고려한 결과 유도되는, 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1을 얇게 하겠다고 해도 50 μ m 이상으로 설정해야 한다는 사실을 고려하면 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1과 동체부분(10b)의 두께 L2는 하기 수학적 5를 만족하도록 결정하는 것이 바람직하다

$$50[\mu\text{m}] \leq L1 \leq L2$$

이 관계식을 만족하도록 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1을 결정하면 봉입체의 리브(31b)와의 밀착성이 향상되는 점에서 도 바람직하다.

또 도 4의 설명에서는 외장케이스의 외경은 개구가장자리부 및 동체부분에서 동일하게 하여 내경이 개구부분에서 커지도록 하여 외장케이스의 개구가장자리부의 두께 L1을 동체부분보다 얇게 형성하였지만, 도 11에 도시된 바와 같이 외장케이스의 내경 r을 개구가장자리부 및 동체부분에서 동일하게 하고, 외경 R이 개구가장자리부에서 작아지도록 하여 외장케이스의 개구가장자리부의 두께 L1을 동체부분보다 얇게 형성해도 된다. 이 조정은 이물하는 다의의 개구가장자리부에 대응하는 부위의 직경을 적게 함으로써 간단한 형상을 할 수 있다.

단 봉입체를 외장케이스에 끼워넣을 때 고정하는 것에 외장케이스의 개구부분의 슬롯부가 효율적으로 작용하도록 하기 위해서는 도 4에 도시된 바와 같이 슬롯부를 형성하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

(실시예)

상기 전지(1)를, 외장케이스(10)의 개구가장자리부(10a)의 두께 L1을 400 μ m, 동체부분(10b)의 두께 L2를 550 μ m, 봉입체(20)의 리브(31b)에 둘러싸인 평탄부(31a)의 두께 T1을 500 μ m, 리브(31b)의 높이 T2를 500

μP, 리본(31b)의 두께 T3을 400μm, 절연슬라브의 두께를 800μm로 설정하여 이하의 레이저 조사조건으로 복수개 제작하여 크랙발생률을 조사하였다. 또 여기에서 전지 제작에 이용한 부재의 각 치수는 상기 수학적 3부터 수학적 5의 관계식을 만족한다.

레이저 조사조건

레이저파장 : 1.064μm(YAG 레이저)

레이저펄스 반폭수 : 50pps(펄스/초)

레이저 스캔속도 : 500mm

레이저 빔 주사속도 : 15mm/s

(비교예)

본 발명에 대하여 종래의 러브를 갖지 않는 원관형상의 봉입재 및 개구가장자리부에 슬립부를 갖지 않는 외장케이스를 이용하여 외장케이스의 개구가장자리부에 상면이 일치하게 되도록 봉입판을 끼워넣은 상태로 상기와 같은 조건으로 레이저용접하여 비교예의 밀폐식 전지를 복수개 제작하여 크랙발생률을 조사하였다. 또 외장케이스의 두께는 506μm, 봉입재의 두께는 830μm의 것을 이용하였다.

이들의 실험결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1]

	크랙발생률
본발명	<1.0%(10%미만)
비교예	27.0%

이 표 1에 나타난 바와 같이 비교예에서는 크랙발생률이 27%로 높은 값이었는데 대하여, 상기 실시예와 같이 봉입재에 이용하는 부재의 형상 및 외장케이스에 이용하는 부재의 형상을 설계하여 전지를 제작하면 크랙발생률을 1%까지 줄일 수 있었다.

이 결과는 상기 실시예에서 논의한 바와 같이 밀폐식 전지를 제작하면 용접시에 용접개소에 발생하는 열응력을 줄일 수 있고, 따라서 크랙의 발생을 억제할 수 있다는 상기 제조방법의 실용적인 효과를 실증하는 것이다.

도 12는 상기 조건하에서 용접부에 발생하는 열응력을 조사했수별로 나타난 특성도이다.

이 도 12의 그래프를 보면 1회전의 조사시에 비하여 2회전의 조사시에 열응력이 약간 커지는데, 2회전 이후의 열응력의 크기는 거의 일정한 것을 알 수 있다.

또 종래의 제조방법의 경우는 발생하는 열응력의 최대값이 $5.0 \times 10^3 \text{ N/cm}^2$ 정도이지만, 실시예에 관한 제조방법의 경우는 발생하는 열응력의 최대값이 $4.0 \times 10^3 \text{ N/cm}^2$ 미만이다.

따라서 실시예의 각종 밀폐식 전지의 제조방법을 적용하면 여기에서 이용한 알루미늄 합금의 인장강도가 $4.0 \times 10^3 \text{ N/cm}^2$ 정도인 것을 고려하면 발생하는 최대열응력이 이 인장강도 미만이 되도록 설정하는 데 유용한 것을 알 수 있다.

(제 2 실시예)

이하 다른 실시예에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[전지의 구성]

도 13은 다른 실시예에 관한 각종 밀폐식 전지(100)(이하 간단히 전지(100)라 함)의 사시도이다. 여기에서 동일번호는 동일부재를 나타낸다.

[전지의 제조방법]

상기 전지(100)의 제조방법에 대하여 설명하기로 한다. 또 봉입판(31)의 형상 및 외장케이스(10)의 형상은 종래 일반적인 것과 마찬가지로, 봉입판(31)은 플랜지이고, 또 외장케이스의 두께는 개구가장자리부(10a)이거나 등체부분이거나 관계없이 일정하게 설계하고 있다.

도 14는 외장케이스(10)의 개구가장자리부에 봉입판(31)이 끼워넣어진 상태의 요부 확대도로써, 봉입판(31)의 바깥쪽부터 뒤 외장케이스(10)의 개구가장자리부 부근이 도시되어 있다.

우선 Al-Mn계 합금판을 밀면이 있는 각종형으로 성형하여 외장케이스(10)를 제작한다.

또 Al-Mn계 합금판을 편향하여 원관형상의 봉입판(31)을 제작한다.

구체적으로는, 외장케이스(10)는 알루미늄 합금의 평판을 편지 및 이어버닝 다이를 이용하여, 트랜스피드 로딩기공을 실시하여 형성하여 제작한다. 한편 봉입판(31)은 알루미늄 합금의 평판을 편지하여 제작한다.

다음으로 봉입판(31)에 소정의 부재(절연패킹, 음극단자 및 집전판)를 조합하여 끼워넣고, 음극단자의 상면 외곽을 기워 고정압착함으로써 봉입체(30)를 제작한다.

계속해서 외장케이스(10)에 미리 제작한 전극극을 수납하고, 음극판과 집전체를 전기적으로 접속한다. 다 음으로 외장케이스(10) 내에 전해액을 주입하고, 봉입체(30)를 외장케이스(10)의 상단(10c)과 봉입체(30)의 봉입판(31)의 상면(31d)의 면이 거의 일치하게 되도록 외장케이스(10)에 눌러넣는다.

그리고 봉입판(31)의 배설동태부와 외장케이스(10)의 계구가장자리부를 양자의 경계(40)를 따라 레이저광 을 조사하면서 주사함으로써 봉입하여 전지(100)를 완성시킨다.

[레이저접합에 의한 봉입]

도 15는 레이저접합에 의해 외장케이스를 봉입하는 모양을 도시한 평면도이다.

도 15에 도시된 것처럼, 빔 호모지나이저(homogenizer)(120····)와, 빔 호모지나이저(120····)에서 발 생된 광축을 투영하는 투영렌즈(130)를 구비하는 것으로, 빔 호모지나이저(120····) 및 투영렌즈(130)는 일체적으로 봉입단(31)과 결합한 면 내에서 임의의 방향으로 구동할 수 있도록 되어 있다.

빔 호모지나이저(120····)는 레이저광 발전장치(도시 생략)로부터 광섬유를 경유하여 유입되는 레이저광 (140)을 세밀한 광축(141····)으로 분할하는 가운뎃렌즈이다.

투영렌즈(130)는 상기 광축(141····)을 용접개소인 상기 경계(40)에서 중심 및 직경이 겹쳐도록 투영하 여 원형의 레이저 스폿을 형성한다.

이와 같이 레이저광(140)을 일단 세밀하게 분할하고, 분할된 레이저광을 겹쳐도록 조사함으로써 빔스폿의 중심부분으로 에너지가 높고, 또 그 부근에 변화가 실질적으로 없는 영역을 갖는 레이저 스폿(150)을 생성 할 수 있다(이 작용에 대해서는 별도로 설명함).

레이저광 발전장치는 YAG를 이용하여 발광시키는 것으로서, 레이저광(140)을 펄스형상으로 출력한다(예를 들면 레이저 펄스 반복수 : 50 pps).

레이저광이 조사된 스폿(150) 부분에서는 봉입판(31)의 비활물과 부분과 외장케이스(10)의 계구가장자리부 가 용융되어 용융물이 생기는데, 그 용융물은 단시간에 냉고된다. 도 14, 15에서 110은 이 용융물이 냉고 된 봉입부분이다.

도 도시하지는 않았지만 레이저 스폿(150)의 주위에는 비활물기스(절소기스)가 분사되도록 되어 있고, 이 로 인하여 용접부분의 신화가 방지된다.

상기 제 1 실시예에 의한 레이저광 레이저광 발전장치에서의 레이저광의 반복수 및 레이저 스폿(150)의 주 사속도는 레이저 스폿(150)이 적전해 조사한 스폿과 격렬한 오버랩되도록(중상 40~60% 정도의 오버랩률이 되도록) 조절한다.

레이저 스폿(150)을 그 에너지분포의 평면부의 중심부가 광축의 축(40)에 맞도록 조사한다. 이와 같이 에 너지가 가장 큰 레이저 스폿의 중심을 축(40)에 맞추는 것은 외장케이스와 봉입판이 접촉하는 부분에서 가 장 강하게 용접되기 때문이다. 물론 이것은 용접하는 부분의 주위에 있는 부재(절연슬라지(26) 등)에 열적 손상을 주지 않고, 스폿(150) 부분이 국소적으로 용융되는 것에 불과하다.

이와 같이 레이저광을 투영렌즈(130)로 경계(40) 상에 투영하여 조사하면서 경계(40)를 따라서는 방향(도 14 의 화살표 A1 방향)으로 빔 호모지나이저(120····) 및 투영렌즈(130)를 일체적으로 주사함으로써 경계 (40)를 따라 연속적으로 용접부분(110)을 형성한다. 그리고 경계(40)의 전둘레에 걸쳐 용접하고 봉입을 완 료한다.

[레이저 빔의 에너지분포와 용접에 대한 효과에 대하여]

상기 봉입공정에서 사용한 레이저광의 에너지분포를 도 16의(a)에, 또 참고로 종래부터 일반적으로 이용되 고 있던 레이저광의 에너지분포의 형상을 도 16의(c)에 도시한다.

아들 도면은 원형상의 레이저 스폿을 설정한 경우와 레이저 스폿의 중심점에서의 에너지를 기준으로 한 중 심으로부터 주위로의 에너지분포를 나타내고 있다.

도 16의(a)에 도시된 바와 같이 여기에서 사용하는 레이저 스폿의 에너지분포는(c)에 도시된 종래부터의 일반적인 가우스분포와 다르다.

즉 도 16에 도시된 바와 같이 레이저 스폿의 중심 부분에는 실질적으로 에너지변화가 없는 평탄한 영역이 존재한다.

이러한 에너지분포로 함으로써 우선 용융금속이 유통하는 현상, 즉 마랑고니대류(marangoni convection)의 발생을 억제할 수 있다.

용융된 금속에 있어서 온도가 낮을수록 표면장력은 커지므로 보다 고온의 용융금속은 온도가 낮은 용융금 속으로 인장되고, 그로 인하여 용융금속의 흐름이 발생한다. 도 16의(c)에 도시된 가우스분포를 갖는 레 이저광을 이용하여 레이저 스폿의 중심부분에서 가장 에너지가 크고, 주변으로 항함에 따라 에너지는 작아 지므로 용융물의 온도분포도 평면으로 생각하면 중앙부분에서 온도가 높고, 주변부분에서 온도가 낮게 된 다. 이러한 온도구배에 의해 용융물 상부중앙부분 → 주변부분 → 저부 → 상부중앙부분이라는 식으로 순환하 는 대류(마랑고니 대류)가 발생한다(도 16의(d) 중에 화살표 B에서 이 대류의 모양을 나타냄). 그 결과, 용접지위의 형상은 후술하는 바와 같은 변형이 형성되어 된다.

한편 본 실시예에서의 레이저광은 상기한 바와 같이 평탄부를 갖는 에너지분포이므로 평탄부에 상당하는

용융물에서는 온도구배가 실질적으로 생기지 않는다. 따라서 이 부분에서의 온도구배에 기인한 마광고니대역의 발생은 억제할 수 있다.

이와 같이 마광고니대역이 국부적으로 억제됨으로써 레이저광에 의한 에너지가 용융물 저부를 효과적으로 전해서 가기 때문에 경계(40)를 더욱 깊게까지 용융할 수 있고(도 16의 (b) 참조). 최종적으로는 불입성이 뛰어난 겹지를 얻을 수 있다. 또 레이저 스폿 주변부에서 약간의 마광고니대역(도 16의 (b) 중에 화살표 C에서 대역의 모양을 나타냄)가 생기게 된다. 이 결과 후술하는 바와 같은 소위 실크넷(silk hat)형상의 용융저부가 형성된다.

또 마광고니대역의 발생이 억제되기 때문에 크랙발생에 큰 영향을 주는 열응력을 줄일 수 있다. 열응력은 용융물이 급속히 냉각될 때 생기는 응력이지만, 용융금속의 유동성에도 의존하고, 용융물의 용융금속의 유동이 심할수록 급속히 냉각되는 더욱 서로 얹어달리게 되므로 열응력은 더욱 커진다. 따라서 마광고니대역을 억제함으로써 용융금속의 유동에 의해 생기는 열응력을 줄일 수 있다. 또 열응력이 상기 수학적 2에 나타낸 바와 같이 온도변화의 함수로 나타내는 것으로부터도 온도구배를 적게 하는 것이 열응력 저감효과에 결부된다고 할 수 있다. 이와 같이 용접개소에서 열응력을 줄일 수 있으므로 크랙의 발생을 억제할 수 있다.

또 기본적으로는 종래의 가우스분포의 범보다도 용융금속의 온도구배가 작아지는 에너지분포를 갖는다면 상기한 효과는 일어난다고 할 수 있다.

또 상기 열응력 저감의 효과는 이형된 범의 평탄부가 레이저 스폿의 어느 만능의 영역에 맞치고 있는가에 의존한다. 즉 너무 평탄부가 작으면 결국 온도구배가 넓은 범위에 걸쳐 생기게 되므로 마광고니대역을 억제되지 않거나 작아진다. 따라서 평탄부는 빔스폿의 직경을 고려하여 결정할 필요가 있다.

또 이러한 마광고니대역 발생이 억제되고, 최종적으로 크랙발생을 억제할 수 있다는 효과를 얻을 수 있는 범위 내에서의 평탄부에서의 에너지분포는 허용된다. 따라서 그 의미에서 평탄부한 에너지분포가 전혀 없는 경우를 의미하는 것은 아니다.

특히 다음 수학적 6의 관계식을 만족하는 경우에 더욱 효과가 현저하다.

$$\left[\begin{array}{l} \frac{dP}{Pc} < 0.05 \\ \text{평탄부가 차지하는 영역} \geq 0.2W \\ \text{단,} \\ \left(\begin{array}{l} W: \text{레이저 스폿의 직경} \\ Pc: \text{레이저 스폿의 중심의 에너지} \\ dp: \text{레이저 스폿 소정의 위치에서의 에너지의} \\ Pc와의 차분} \end{array} \right) \end{array} \right.$$

주 : 이 공거는 상세하게는 나타나 있지 않지만, 하기의 주변 조건하에서의 상기 시뮬레이션 해석에 근거하는 계산에 의해 도출되었다.

시뮬레이션의 주변 조건:

외장케이스(10) 및 봉입관(31)의 판두께 : 500 μ m

YAG 레이저광의 파장 : 1.064 μ m

조사스폿의 직경 : 800 μ m

조사에너지 : 1스폿당 60W, 70W, 80W

또 상기 관계식을 만족하는 에너지분포는 가우스분포의 레이저광에서는 얻어지지 않는다. 이것은 가우스분포는 그 에너지 I(x)가 하기 수학적 7에서 나타내는 것에서 알 수 있는 바와 같이, 중심의 에너지로부터 에너지분포가 5% 이내인 영역은 레이저 스폿의 20%에도 안착하기 때문이다.

$$I(x) = \exp \left(-\frac{2}{\omega^2} \times x^2 \right)$$

단,

$$\left(\begin{array}{l} \omega: \text{레이저 스폿 반경} \\ x: \text{레이저 스폿 중심으로부터의 거리} \end{array} \right)$$

「용접자취의 형상에 대하여」

상기한 바와 같은 에너지분포의 레이저광으로 용접함으로써 용접자취(110)의 형상은 종래에 없는 독특한 형상이 된다.

도 17의 (a)는 하나의 레이저 스로트 의해 용접되는 외장케이스와 봉입판의 용접자취(160)의 사시도이고, 도 17의 (b)는 그 종단부분의 단면도이다.

여들 도면에 도시된 바와 같이 1레이저 스로트에 의한 용접자취(160)는 레이저 스로트 중앙부분의 평탄부의 직경에 상응하는 영역에서는 상기한 바와 같이 용융물이 직진하여 형성되어 가고, 또 용융물 상부(레이저 스로트중)에서는 약간의 마블고나대류가 생기기 때문에 결과적으로는 마블고나대류의 영향에 의해 파용동부와 외장케이스의 겹처가 원만하고 완만한 변형구형상의 제 1 용접자취부(161)와, 이 제 1 용접자취부 상부의 직경(R1)보다 작은 상부의 직경(R2)을 갖는 제 2 용접자취부(162)로부터 싹트렷형상이 된다.

여기에서의 용융자취부(162)는 레이저 스로트의 평탄부의 에너지가 적지하여 형성된 것이므로 비용융부와외장케이스의 겹처는 제 1 용접자취부(161)보다 얇은 것으로 되어 있다.

이에 대하여 가우스분포의 레이저광으로 용접한 경우에는 마블고나대류가 응용물 전체에서 발생하기 때문에 변형구형상의 용접자취가 형성된다.

이와 같이 본 실시예의 용접방법의 경우의 1레이저 스로트에 의한 용접자취의 형상은 종래의 경우와 크게 다르다. 그리고 이 용접태준에 1레이저 스로트의 전체 에너지를 동일하게 설정하여 용접한 경우에는 레이저 조사방향(수직방향)으로의 용접자취의 직경경도(길이)가 본 실시예 쪽이 커지므로 용접성이 우수하다는 여정이 있다.

그런데 실제로는 레이저광이 연속적으로 조사되어 용접되므로 총(40)에 형성되는 용접자취(110)의 형상은 레이저광 발진장치(레이저)와 레이저광의 반색수 및 레이저 스로트의 주사속도에 따라 다르다. 즉 이들의 설정에 의해 레이저 스로트(150)의 오버랩율이 다르고, 용접자취의 형상도 이 오버랩율의 경도에 따라 다르기 때문이다.

예를 들면 레이저광의 레이저 스로트의 바깥둘레부가 약간 겹쳐도록 레이저 조사한 경우에는(케이스 1), 상기한 용접자취(160)와 거의 같은 형상의 용접자취가 연속하여 나열된 형상이 된다.

한편 레이저광의 레이저 스로트의 중심이 겹쳐도록 조사한 경우에는(케이스 2) 레이저 스로트의 에너지 변화가 적은 평탄부가 겹치게 되므로 용접자취의 형상은 3차원적으로는 마름지 않고 레이저광 주사방향과 같은 방향으로서의 수직단면의 형상이 도 17의 (b)에 도시된 바와 같은 용접자취의 단면형상과 같은 형상이 된다. 이것을 도시하면 도 18과 같이 된다. 즉 겹치 상부의 바깥둘레를 따라 단면형상이 싹트렷형상의 용접자취가 형성되게 된다.

이와 같은 레이저 스로트의 오버랩율에 따라 용접자취의 형상이 달라진다는 사항은 종래에도 만연하지이지만, 케이스 1의 경우에는 변형구형상의 용접자취가 연속적으로 배열된 전체형상이 되고, 케이스 2의 경우에는 레이저광 조사방향과 같은 방향으로의 수직단면의 형상이 변형구형상의 용접자취가 된다.

이와 같이 최종적으로 완성되는 외장케이스와 봉입판의 겹처 전체에 걸쳐 형성되는 용접자취의 형상도, 본 실시예와 종래의 경우에서는 현저히 다르다. 즉 본 실시예의 밀폐식 전자에서는 세로방향으로 직진하는 제 2 용접자취부가 형성되어 있으므로 외장케이스와 봉입판의 겹침면적이 종래의 용접법에 비해 크게 확보되는 용접자취형상으로 되어 있다. 따라서 완성후의 전자에 있어서 발전소출을 계외(界外)로부터 차단한다는 봉입효과가 뛰어나, 즉 전해액의 누출 등이 일어나기 어렵고, 안전성·신뢰성이 높은 전자를 얻을 수 있다.

또 평탄부가 겹쳐도록 주사하는 편이 용접영역이 커지므로 용접성을 더욱 향상시키는 데에 바람직하다.

(실시예)

상기 실시예에 기초하여 각형 밀폐식 전자를 제작하였다.

외장케이스(10) 및 봉입판(31)의 판두께는 500 μ m로 하였다.

용접시에 있어서, YAG 레이저광의 파장은 1.064 μ m이고, 조사스롯의 직경은 500 μ m로 하고, 조사에너지는 1스롯당 60W, 70W, 80W로 행하였다.

(비교예)

레이저광의 에너지분포가 다른다는 것 이외에는 상기 실시예와 같은 방법으로 각형 밀폐식 전자를 제작하였다.

(실험 1)

실시예 및 비교예의 제조법으로 전자를 제작하고 열충격을 해석하였다. 그 결과를 표 1에 나타낸다. 또 여기에서는 레이저광이 조사되는 개소에 생기는 열응력 중 가장 큰 열응력을 기재하고 있다.

[표 2]

빔 형상	파워 (W)	열응력($\times 10^3 \text{N/cm}^2$)
종래	60	5.5
	70	6.2
	80	6.9
실시예	60	3.3
	70	4.1
	80	4.6

표 2에서 알 수 있는 바와 같이 실시예에 관한 레이저광에 의한 용접에서는 비교예의 경우에 비해 대폭 열응력이 저감되어 있다.

(상형 2)

실시에 및 비교예의 제조법으로 전지를 제작하고, 수열(크랙이 발생하지 않은 비열)을 조사하였다.

그 결과 실시예에 관한 레이저광에 의한 용접에서는 비교예의 경우에 비해 크랙발생률이 대폭 줄고, 상기 제조법에서는 실시예에 관한 전지의 수율이 85% 이상이었다.

레이저광의 형상을 바꾸는 장치구성에 대하여, 상기 설명에서는 빔 호모지나이저와 투광렌즈로 행하였지만, 이것에 한정되지 않고, 예를 들면 익스텐더의 마스크와 투광렌즈에 의해서도 실현된다. 즉 우선 익스텐더에 의해 레이저 발전장치로부터의 레이저광을 넓히고, 그 중앙부분을 마스크와 투광렌즈로 광경계소에 투광함으로써 평면부를 생성할 수 있다.

또 상기 실시예에서의 레이저 스로트는 원형이었으나, 이것에 한정되지 않고, 원형이 아닌 평면형 형상이거나 다각형의 형상이라도 상관없다. 또 이들의 원형 이외의 형상의 경우에는 상기 스로트경 또는, 예를 들면 레이저 스로트의 중심을 거치는 직대각경으로 나타낼 수 있다.

(제 3 실시예)

다음에 또 다른 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

도 19는 본 실시예에 관한 각종 필라식 전지(200)(이하 간단히 전지(200)라 함)의 서시도이다. 동일번호는 도 13에 도시된 전지(100)와 같은 요소를 나타낸다.

전지의 제작에 있어서, 용입판이나 외장케이스 등 그 밖의 전지의 각 요소의 제조방법은 상기 제 2 실시예와 마찬가지로 설명은 생략하기로 한다.

여기에서는 용입판과 외장케이스의 용접방법이 제 2 실시예와 다르다. 이하에 용접방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[레이저용접에 의한 용접]

도 20은 레이저용접에 의해 외장케이스를 용접하는 모양을 도시한 도면이다.

본 도면에 도시된 장치에 있어서, 집광렌즈(210)는 그 광축을 용입판(31)과 평행한 면 내에서 임의의 방향으로 구동할 수 있도록 되어 있다. 그리고 이 집광렌즈(210)에 레이저광 발전장치(도시생략)로부터의 레이저광(220)이 광섬유를 경유하여 유도되도록 되어 있다.

레이저광 발전장치는 YAG를 이용하여 발광시키는 것으로서, 레이저광(220)을 광선험상으로 출력한다(예를 들면, 레이저광 산복사 수: 50ppa).

이 레이저광(220)은 집광렌즈(210)를 통과함으로써 용입판(31)과 외장케이스(10)의 계구거장지리부(10a)의 경계(40) 상에 집광하여 작은 원형상의 스롯(230)(스롯폭: 수백 μ m)을 형성한다.

이러한 레이저광의 조사방식에 의해 용접개소의 주위에 있는 부재(용연솔리브(26) 등)에 열적 손상을 주지 않고 스롯(230)의 부분만 국소적으로 용융시킬 수 있다.

레이저광(220)이 조사된 스롯(230)의 부분에서는 용입판(31)과 외장케이스(10)의 계구거장지리부(10a)가 용융하여 용융물이 생기지만, 그 용융물은 단시간에 응고된다. 도 20에서 240은 이 용융물이 응고된 것이다.

레이저광 발전장치에서 발전하는 레이저광의 반복수 및 집광렌즈(210)의 주사속도는 레이저광(220)의 스롯(230)이 직선에 조사된 스롯과 적절히 오버랩하도록(통상 40~60% 정도의 오버랩율이 되도록) 조절한다.

이와 같이 레이저광(220)을 조사하면서 레이저광(220)의 스롯(230)을 왕하여 가스분류함(250)로부터 공급되는 가스(250)를 보조가스로서 분사한다(유량 : 예를 들면 5리터/분). 그리고 이 보조가스의 분위력에서 용접함으로써 용접개소의 산화가 방지되도록 되어 있다.

또 이 보조가스는 내부에 히터를 구비한 가열기(280)에서 고온으로 가열되고 나서 용접개소에 공급되도록 되어 있다.

따라서 스롯(250)에 적용하는 부분에 형성되는 용융물은 이 고온의 가스분위력에서 서서히 냉각되므로 이 용접개소에서 열응력의 발생이 완화되어 크랙의 발생이 억제된다. 또 보조가스를 가열하더라도 용융부를 국소적으로 가열할 수 있으므로 전지 내부의 방전요소 등이 열에 의해 손상받을 수도 없다.

실제한 것은 후술하겠지만, 용접부에서의 크랙발생에 대한 충분한 억제효과를 얻기 위해서는 보조가스의 가열온도를 400K 이상으로 설정하는 것이 바람직하다.

또 보조가스로서는 질소가스 외에 아르곤가스 등의 비활성가스나 수소가스, 산소 등이 이용되는 경우도 있다.

이와 같이 가열된 보조가스를 쓰이면서 레이저광(220)을 경계(40) 상에 집광하여 조사하면서 경계(40)를 따르는 방향(도 20의 화살표 A2 방향)으로 집광렌즈(210)를 주사함으로써, 경계(40)를 따라 연속적으로 용접부(240)를 형성한다. 그리고 경계(40)의 전도열에 걸쳐 용접하고 용접을 완료한다.

[보조가스의 온도와 열응력의 관계에 대하여]

레이저용접시에 용접부에 분출하는 보조가스의 온도와, 용접부의 온도미력 및 용접부에 발생하는 열응력(스롯의 중앙부에 생기는 열응력)의 관계에 대하여 유한요소법을 이용하여 해석하였다.

스롯의 중앙부에 생기는 열응력을 해석하는 것은 상기된 바와 같이 레이저용접에 수반하여 발생하는 열응력이 스롯의 중앙부에서 가장 크고, 이것이 크랙발생의 요인이라고 생각되기 때문이다.

이 유한요소법에 의한 해석은 이하의 조건에 기초하여 행하였다.

외장케이스(10) 및 봉입판(31)의 반주폭 : 500 μ m

레이저광의 파장 : 1.064 μ m

레이저광의 파워밀도 : 1스롯당 1.5×10^5 W/ cm^2

레이저광의 스롯직경 : 450 μ m

펄스폭 : 3.0ms

레이저광조사로부터의 해석시간 : 5.0ms

봉입판의 용점 : 930K

절연슬리브(26)의 수지열융합 발생점 : 600K

도 21, 22는 이 해석결과를 나타내는 흑선도로서, 도 21은 보조가스의 온도를 300K, 350K, 400K, 800K로 설정했을 때의 용융부(용융물)의 온도이력률 나타낸다.

도 21의 그래프를 보면 용융부의 온도는 레이저조사 시작으로부터 1ms 정도가 경과할때까지(즉 용융부가 최고온도에 도달한 직후까지)는 보조가스온도에 관계없이 마찬가지로지만, 그 후는 보조가스의 온도의 차이에 따라 상당한 차이가 보인다. 즉 보조가스의 온도가 350K 이하인지 400K 이상인지에 따라 용융부의 냉각속도에 상당한 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

예를 들면 보조가스의 온도가 300K 및 350K인 경우는 약 1.5ms 경과한 시점에서 용접부의 온도가 1000K로 저하하고 있지만, 보조가스의 온도가 400K 및 800K일 때는 용접부의 온도가 1000K로 저하하는 것은 약 3ms가 경과한 시점이다.

이 결과는 보조가스를 400K 이상의 고온으로 설정하면, 용융부를 용접(약 930K) 이상의 온도로 3ms 이상 유지할 수 있는 것을 나타낸다.

도 22는 보조가스의 온도를 300K, 350K, 400K, 800K로 설정하였을 때의 용융부에 발생하는 열응력률의 조사 횟수별로 나타내는 흑선도이다.

도 22의 그래프를 보면 1회째의 조사시에 비해 2회째의 조사시에 열응력률이 약간 커지지만, 2회째 이후의 열응력률의 크기는 거의 일정한 것을 알 수 있다.

또 보조가스의 온도가 300K 및 350K인 경우는 발생하는 열응력률의 최대값이 4.2×10^5 N/ cm^2 정도이지만, 보조가스의 온도가 400K 및 800K인 경우는 발생하는 열응력률의 최대값이 4.0×10^5 N/ cm^2 미만이다.

따라서 실시예의 각종 열처리 전지에 이용한 알루미늄 합금의 경우는 인장강도가 4.3×10^5 N/ cm^2 정도인 것을 고려하면, 발생하는 최대열응력률이 이 인장강도 미만이면 되도록 설정하기 위해서는 보조가스의 온도를 400K 이상으로 설정하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다.

상기 도 21, 도 22의 결과에 기초하여 고찰하면, 알루미늄방간합금의 경우, 크랙발생률을 낮게 억제하기 위해서는 용접부에 발생하는 최대열응력률과 외장케이스(10) 재료의 인장강도 이하로 억제하기 위해서는 레이저광 조사시에 용접부에 발생하는 최대열응력률 4.3×10^5 N/ cm^2 이하로 억제하면 된다고 생각할 수 있다.

만, 상기와 같이 보조가스의 온도를 400K 이상으로 설정함으로써 용융부의 온도를 용융이상으로 3ms 이상 유지하고, 용접부에 발생하는 최대열응력을 $4.3 \times 10^3 \text{ N/cm}^2$ 이하로 억제하는 것이 가능하게 된 것으로 생각할 수 있다.

[실험]

보조가스의 온도를 300K, 350K, 400K, 600K와 각 온도로 설정하여 실제로 레이저봉입(주사속도는 18m/sec)을 행하여 전지를 제작하고, 그 때의 수율을 측정하는 실험을 하였다.

도 23은 그 실험결과를 나타낸 그래프로서, 보조가스의 온도와 수율의 관계를 나타낸다.

실험의 결과에서는 보조가스의 온도가 300K, 350K인 경우는 수율이 90%이지만 보조가스의 온도가 400K, 600K인 경우는 수율이 99%이다.

이것은 크랙발생을 억제하기 위해서는 보조가스의 온도를 400K 이상으로 설정하는 것이 바람직하다는 것을 뒷받침하고 있다.

(제 4 실시예)

도 24는 본 실시예에서의 레이저 봉입 형태를 도시한 도면이다.

상기 제 3 실시예에서는 가열한 보조가스로 용융부를 보존하면서 냉각하여 레이저봉입을 행하였으니, 본 실시예에서는 보조가스의 가열을 행하지 않고 각부를 반도체 레이저(301~304)로 가열하면서 레이저봉입을 행한다.

즉 개구가장자리부의 4개의 각부(10d)에 대하여 4개의 반도체 레이저(301~304)를 배치하고, 각 각부에 레이저광을 조사할 수 있도록 해 둔다. 반도체 레이저(301~304)의 구체적으로는 AlGaAs 레이저 다이오드나 InGaAsP 레이저 다이오드를 들 수 있다.

레이저광을 실시할 때에는 제 3 실시예와 마찬가지로 레이저광 발진장치로부터의 레이저광(220)을 광장 렌즈로 집광체와 외장케이스의 경계(40) 상에 집광하여 조사하면서 레이저 스롯을 경계를 따라 주사함으로써 용접하지만, 각부를 용접할 때(즉 레이저 스롯이 각부를 통과할 때)에는 거기에 반도체 레이저(301~304)로부터의 레이저광도 맞추어 조사하여 가열함으로써 용융부를 서서히 냉각시킨다.

각형 전지를 제조하는 데에 있어서, 금속성의 판재를 밀어넣어 있는 각형형상으로 성형하여 외장케이스(10)를 제작하면 외장케이스(10)의 개구가장자리부에서는 각도가 큰 각부(10d)에서는 각도가 작은 직선부(10e)보다 전류용량이 크다. 따라서 레이저광을 각 각부(10d)에 그늘이 발생하기 없지만, 상기와 반과 같이 각부(10d)를 반도체 레이저(301~304)로 가열하면서 레이저봉입을 하면 각부(10d)에서는 용접부가 서서히 냉각되기 때문에 각부(10d)의 용접개소에 발생하는 열응력을 저감하여 그늘의 발생을 억제할 수 있다.

또 반도체 레이저(301~304)를 이용하여 각부(10d)를 국소적으로 가열할 수 있으므로 전지 내부의 발열요소나 열에 의해 손상을 받는 일도 없다.

본 실시예와 같이 레이저봉입을 할 때 반도체 레이저(301~304)로 가열하면서 용융부를 서서히 냉각시키는 것에 의해서도 제 1 실시예와 마찬가지로 수율을 향상시킬 수 있다.

상기 각 실시예에서는 리튬 2차전지의 경우를 예로 들어 설명하였지만, 본 발명은 니켈수소전지 등의 2차전지 혹은 1차전지에 있어도 적용할 수 있다.

또 상기 각 실시예에서는 외장케이스나 봉입판의 재질로서 크랙발생의 통제가 생기기 쉬운 알루미늄 합금을 이용하는 경우에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 스테인레스 등을 이용하는 경우에도 적용할 수 있다.

또 상기 각 실시예에서는 실용성이 높은 각형 밀폐식 전지에 대하여 설명하였지만, 본 발명의 제조방법은 각형 밀폐식 전지에 한정되지 않고 밀폐에 있는 통형상의 외장케이스를 이용한 전지에 대하여 널리 적용할 수 있다.

또 제 1 실시예, 제 3 실시예 및 제 4 실시예에서는 이용하는 레이저광의 에너지분포에 대해서는 설명하지 않았으나, 이들 실시예에서 이용한 레이저광의 에너지분포는 가우시분포이다.

또 용융물이 용고하여 생기는 용접자취는 그대로는 관찰하기가 곤란한 것이 있다. 그러나 그 곳에서 금속이 용융되기 때문에 금속의 결정구조가 변화하므로 소용의 전면현미처를 실시하여 전자현미경으로 관찰할 수 있다.

또 상기 각 실시예는 각각 단독으로 실시하더라도 용융부에서의 열응력을 줄이는 효과는 크지만, 그들을 임의로 조합하여 실시할 수도 있고, 조합하여 실시하는 편이 단독의 형태로 실시하는 것보다 현저한 효과와 얻을 수 있다고 생각된다.

산업상 이용가능성

본 발명의 밀폐식 전지의 제조방법은 휴대전화, AV기기, 컴퓨터 등의 휴대가기를 비롯한 각종 전자기기의 전원으로서의 전지의 제조에 이용된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

개구가장자리가 통체부와도 통등한 두께 혹은 그것에 비해 얇은 외장케이스를 제작하는 외장케이스 제작단계를,

외장케이스의 개구가장자리에 끼워넣는, 판체의 바깥둘레를 따라 리브를 갖는 봉입체를 제작하는 봉입체 제작단계와,

외장케이스에 발편요소들 수납한 후 외장케이스의 개구가장자리에 리브를 밀착시켜 끼운 상태로 봉입체를 외장케이스에 장착하는 것을 특징으로 하는 장착단계와,

에너지를 조사하여 외장케이스의 개구가장자리와 봉입체 리브의 경계부를 용접하는 용접단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 봉입체 제작단계에서는,

봉입체의 판체의 두께를 $T1(\mu m)$, 봉입체 리브의 높이를 $T2(\mu m)$ 로 하면, $T2 \geq (T1/10+40)\mu m$ 의 식을 만족하도록 봉입체를 제작하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 봉입체 제작단계에서는,

봉입체 리브의 두께가판체의 두께와 동등 혹은 그보다 얇게 되도록 봉입체를 제작하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 봉입체 제작단계에서는,

봉입체 리브의 두께를 $T3(\mu m)$ 으로 하면, 이 두께 $T3$ 과 판체의 두께 $T1$ 이 $50(\mu m) \leq T3 \leq T1$ 의 식을 만족하도록 봉입체를 제작하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 외장케이스 제작단계에서는,

외장케이스의 개구가장지리의 두께를 $L1$, 그 유체부분의 두께를 $L2$ 로 하면, 외장케이스의 개구가장지리의 두께 $L1$ 과 유체부분의 두께 $L2$ 가 $50(\mu m) \leq L1 \leq L2$ 의 식을 만족하도록 외장케이스를 제작하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 봉입체 제작단계에서는,

판체의 바깥둘레를 절곡하여 리브를 형성하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 봉입체 제작단계에서는,

판체의 바깥둘레를 절곡하여 리브를 형성하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 봉입체 제작단계에서는,

판체의 바깥둘레를 절곡하여 리브를 형성하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 외장케이스 제작단계에서는,

외장케이스의 안둘레측에 슬림부를 형성하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 10

개구가장자리가 동체부와 동등한 두께 혹은 그에 비해 얇은 외장케이스와 바깥둘레부에 리브를 갖는 봉입체가 상기 개구가장지리에 리브를 밀착시킨 상태로 배치되고, 에너지 빔의 조사에 의해 용접되어 있는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 외장케이스는 연동리플에 솔집부를 갖는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지.

청구항 12

외장케이스에 발전요소를 수납하는 수납단계와,

외장케이스의 개구부에 봉입판을 장착하고, 상기 봉입판의 바깥둘레부와 외장케이스의 개구가장자리를 양자의 경계를 따라 에너지 빔을 조사하면서 주사하는 것에 의해 용접하고, 봉입하는 봉입단계로 이루어지는 밀폐식 전지의 제조방법에 있어서,

상기 봉입단계에서 사용하는 에너지 빔은 용접소재가 용광되었을 때 봉입부의 온도구배가 거우스분포의 에너지 분포에 의한 경우보다 작게 되는 에너지분포를 갖는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 13

외장케이스에 발전요소를 수납하는 수납단계와,

외장케이스의 개구가장자리에 봉입판을 장착하고, 봉입판의 바깥둘레부와 외장케이스의 개구가장자리를 양자의 경계를 따라 에너지 빔을 조사하면서 주사하는 것에 의해 용접하고, 봉입하는 봉입단계로 이루어지는 밀폐식 전지의 제조방법에 있어서,

상기 봉입단계에서 사용하는 에너지 빔은,

빔스폿의 직경을 b , 빔스폿의 소광점의 에너지를 P_c , P_c 와 b 의 차를 dP 라 정의했을 때,

$dP / P_c < 0.05$ 의 조건을 만족하는 광학영역의 직경이 0.2μ 이상에 미치는 에너지분포를 갖는 것으로서,

당해 광학영역을 상기 경계를 따라 조사하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 14

외장케이스 내에 발전요소가 수납되고, 외장케이스의 개구가장자리에 봉입판이 용접되는 것에 의해 봉입되는 밀폐식 전지에 있어서,

외장케이스와 봉입판의 용접개소에는 실크렛 형상의 용접자취가 존재하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지.

청구항 15

밀폐이 있는 통합형의 외장케이스 및 이 외장케이스의 개구가장자리를 봉입하는 봉입편을 제작하는 외장케이스 제작단계와,

외장케이스에 발전요소를 수납하는 수납단계와,

외장케이스의 개구부에 봉입판을 장착하는 장착단계와,

봉입판의 바깥둘레부와 외장케이스의 개구가장자리의 경계부분에 에너지 빔을 조사하여 용융하는 용융단계와,

상기 용융부를 서서히 냉각시키는 서냉단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 서냉단계에서는,

가열된 보조가스의 분위기에서 상기 용융부를 보존하면서 냉각하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 서냉단계에서는,

400K 이상으로 가열된 보조가스를 상기 용융부의 주위에 공급하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 18

제 15항에 있어서,

상기 서냉단계에서는,

상기 용융부에 반도체 레이저로부터 레이저광을 조사함으로써 상기 용융부를 보존하면서 냉각하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 19

제 15항 내지 제 18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외장케이스 제적단계에서는,

외장케이스 및 봉입판을 알루미늄 합금으로 된 재료로 제작하는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지의 제조방법.

청구항 20

일면이 있는 통형상의 외장케이스 내에 발전요소가 수납되고, 외장케이스의 개구기밀자리가 봉입판으로 봉입되어 이루어지는 밀폐식 전지에 있어서,

봉입판의 비활물재부와 외장케이스의 개구기밀자리는,

레이저광을 조사하여 용융하는 것과 아울러 상기 용융부를 서서히 냉각시키는 것에 의해 용접되는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지.

청구항 21

제 10항, 제 11항, 제 14항 및 제 20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외장케이스 및 봉입판은 알루미늄 합금으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밀폐식 전지.

도면

図27

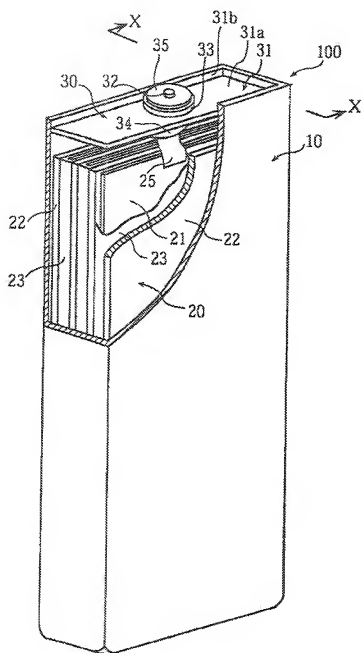
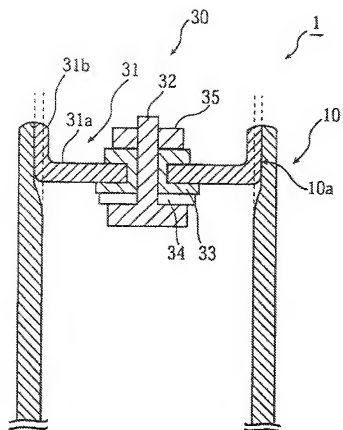


图 202



도 29

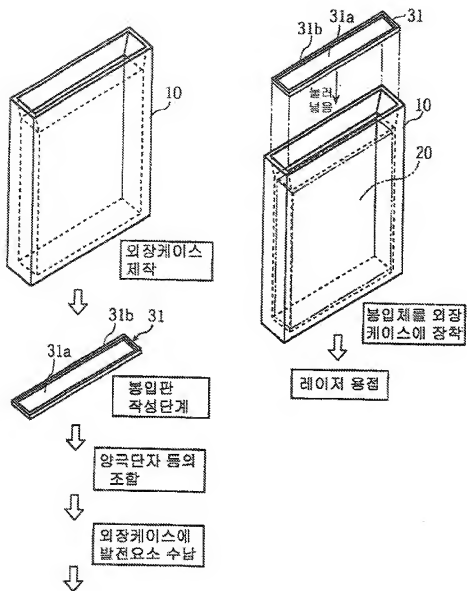
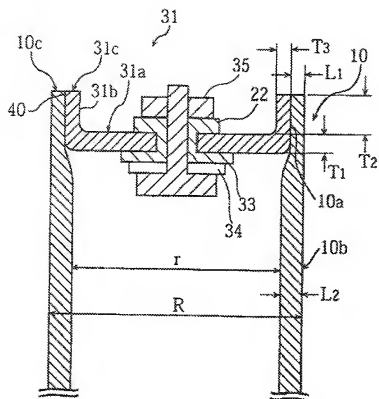
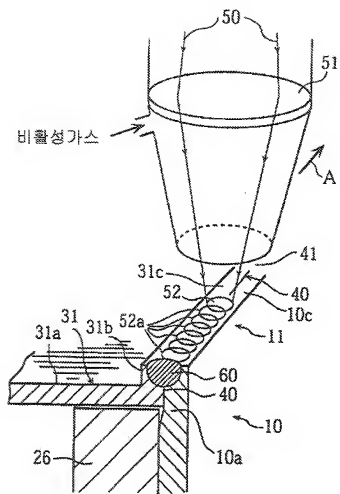


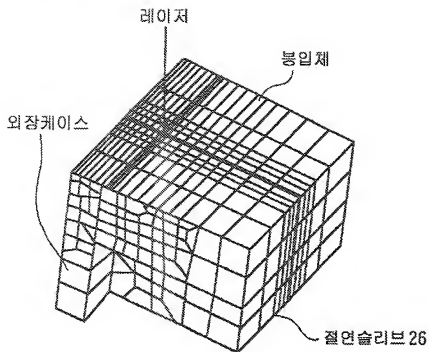
圖 24



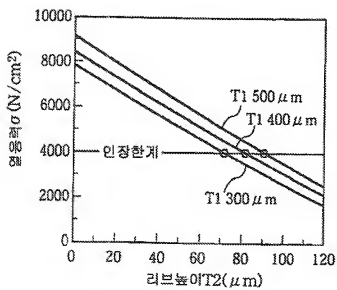
도 26



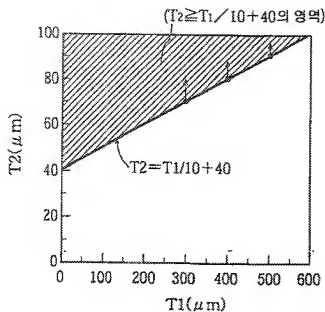
도 26



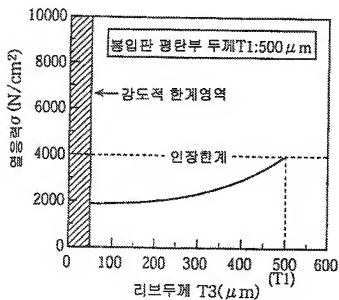
도 27



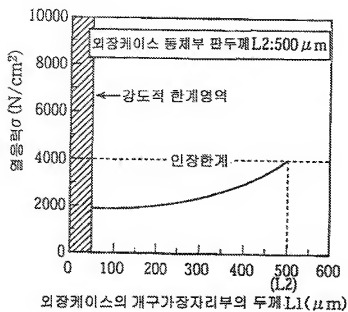
도면 8



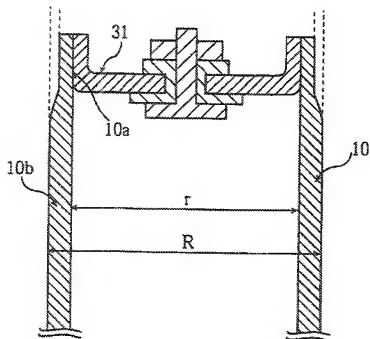
도면 9



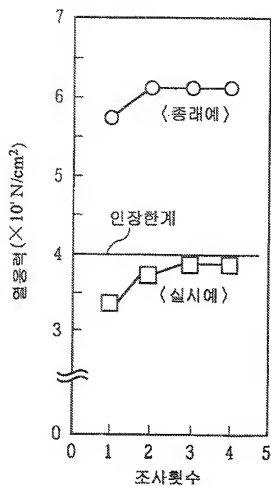
도면 10



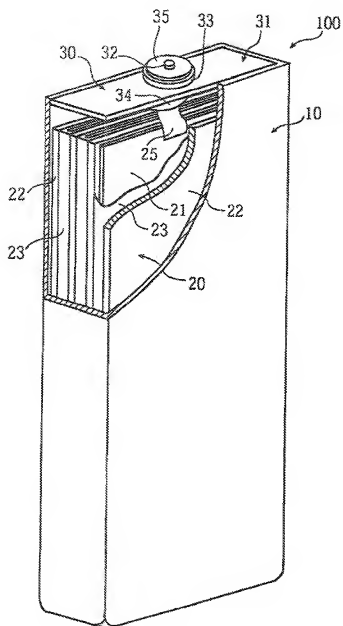
도면 11



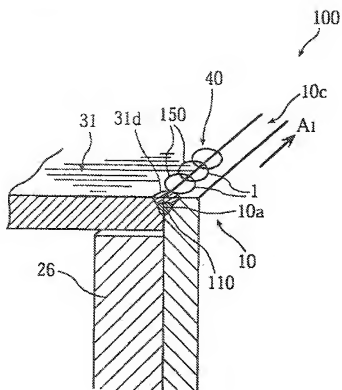
도면12



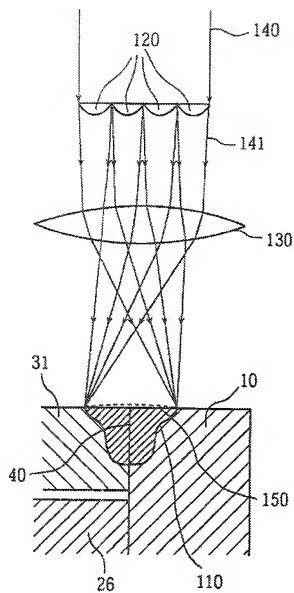
도면 13



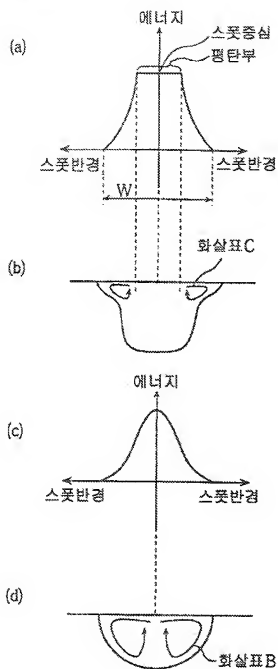
도면14



도 15



도면 16



도 217

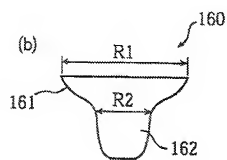
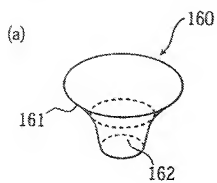
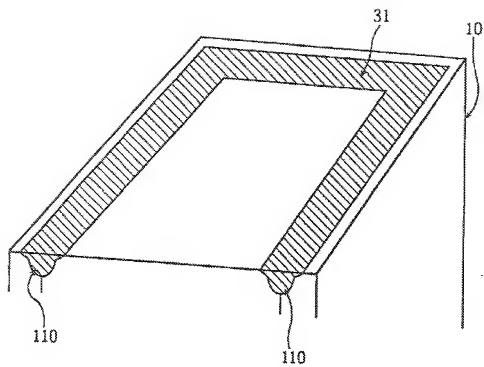
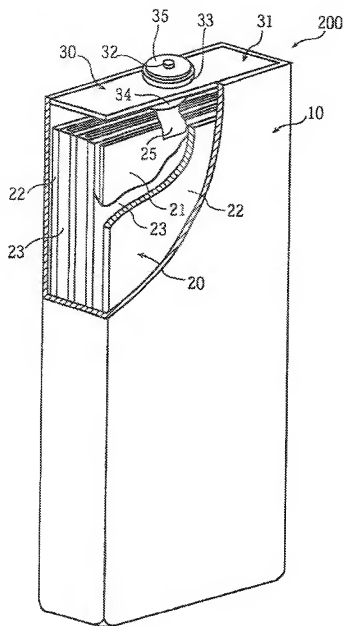


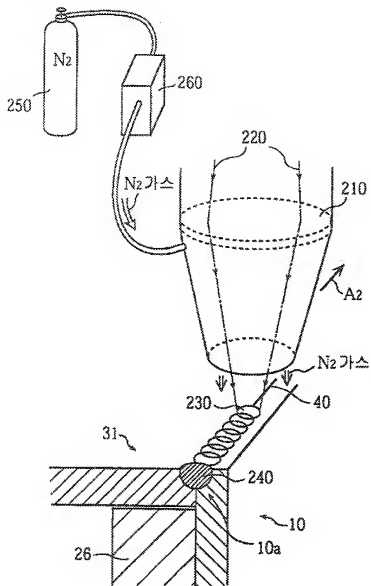
图 10



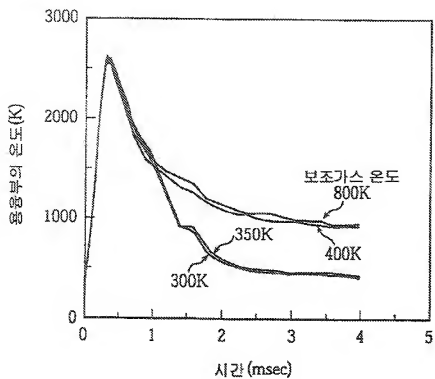
도면 19

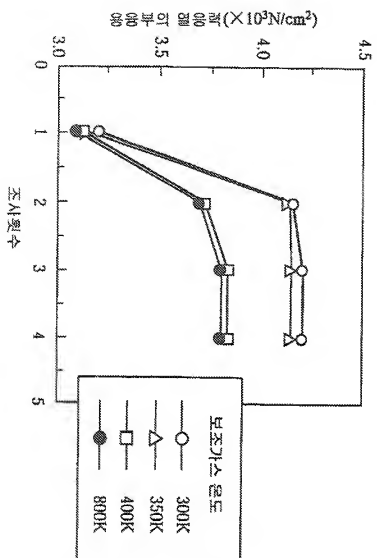


도면20

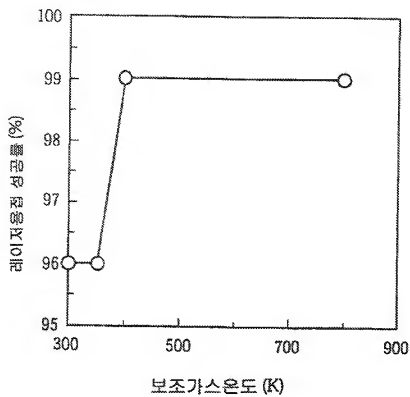


도면21

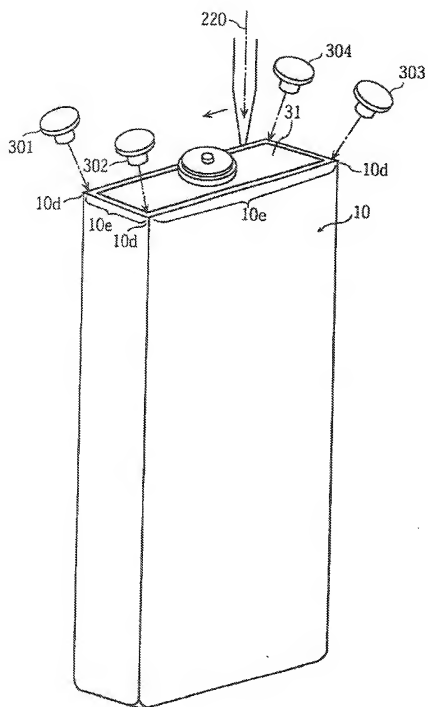




도 29



도 24



도면25

